

INK-JET RECORDING DEVICE

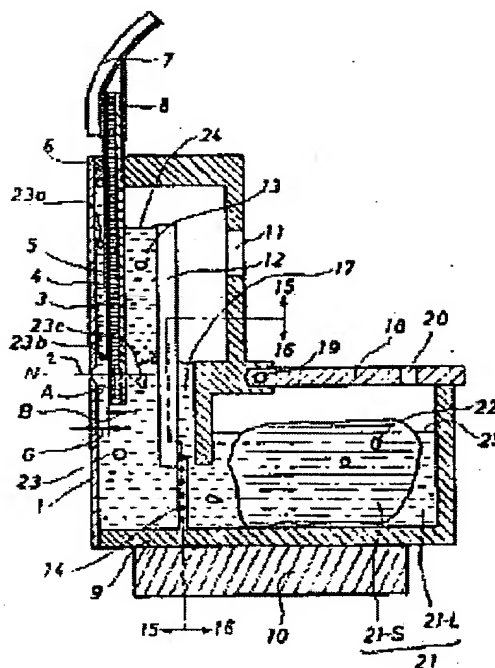
Patent number: JP1255548
Publication date: 1989-10-12
Inventor: KOTO HARUHIKO
Applicant: SEIKO EPSON CORP
Classification:
 - international: B41J3/04
 - european: B41J2/14D4; B41J2/175M; B41J2/19
Application number: JP19880084302 19880406
Priority number(s): JP19880084302 19880406

Report a data error here

Abstract of JP1255548

PURPOSE: To prevent failure of the injection of ink by installing a plurality of electromechanical conversion means injecting molten ink from a nozzle opening by pressure while transferring air generated to sections except the nozzle opening section and an atmospheric communicating section for the air.

CONSTITUTION: When a resistor 10 is conducted and a frame 9 is heated, ink 21 is changed into liquid phase 21-L, and voids 22 in solid-phase ink 21-S are turned into bubbles 23. When voltage is applied to a piezoelectric element 3, the element 3 is shrunk, but the element 3 is displaced in the direction or the arrow B because a diaphragm 5 is joined with one surface, the pressure of ink 21 between the element 3 and a nozzle forming member 11 rises, and ink 21 is injected as droplets from a nozzle opening 2. The liquid-phase ink 21-L is agitated violently by a series of vibrations of the piezoelectric element 3, and bubbles 23C rise, and are released to atmospheric air through a vent hole 11 from a meniscus 24 between an ink supply holding member 12 and the element 3. Bubbles 23b near the nozzle opening 2 are also discharged because the element 3 is displaced largely.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

⑫ 公開特許公報(A) 平1-255548

⑬ Int. Cl.

B 41 J 3/04

識別記号

1 0 2
1 0 3

庁内整理番号

Z-8302-2C
S-7513-2C

⑭ 公開 平成1年(1989)10月12日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 インクジェット記録装置

⑯ 特 願 昭63-84302

⑰ 出 願 昭63(1988)4月6日

⑱ 発 明 者 小 藤 治 彦 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式
会社内⑲ 出 願 人 セイコーエプソン株式 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
会社

⑳ 代 理 人 弁理士 鈴木 喜三郎 外1名

明 細 書

図 面

1. 発明の名称

インクジェット記録装置

2. 特許請求の範囲

常温で固体または高粘度液体であり、かつ常温より高温の所定温度で低粘度液体となるインクと、該インクを所定温度に加熱溶解する加熱手段と、複数のノズル開孔を有するノズル形成部材と、該ノズル形成部材と所定の間隔をもって前記ノズル開孔の各々に対向して前記インク中に設けられ、前記インクを加熱溶解後に通電する事により圧力を発生し、該圧力により、前記ノズル開孔から溶解した前記インクを射出するとともに、前記インクの常温から所定温度への昇温に伴ない発生した空気を前記ノズル開孔部以外に移送する複数の電気機械変換手段と、前記ノズル開孔部以外に移送された空気を大気中に解放する大気流通部とからなることを特徴とするインクジェット記録

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明はインクジェット記録装置に係わり、特に常温で固体または高粘度なインクを加熱溶解してノズルよりインクを射出して印字を行なうインクジェット記録装置に関する。

(従来技術)

普通紙に高品位の印字をするインクジェットとしてホットメルトインクを用いるものが特開昭61-110555等で公知である。しかしホットメルトインクは常温への冷却固化時に大きな体積収縮をし、ヘッド内のインク中にボイドを生成し、加熱再溶解時にボイド中の空気が気泡となる。このためインクを射出するための圧力室内の圧力が気泡の圧縮に使われてしまいインク射出が不能となる欠点があった。

(発明が解決しようとする課題)

前記従来技術では、気泡発生に対する対策とし

て、インクの再充填を行なう事を提供しているが、インクの再充填によっても気泡の排出は完全でなく、しかも再充填操作により流出孔より無駄なインクを多量に排出してしまうという欠点があった。

従って本発明の目的は、ホットメルトインクの冷却固化と再溶解によって気泡が発生してもインク射出不能とならず、再充填操作による無駄なインク排出の少ないインクジェット記録装置を得ることにある。

(課題を解決するための手段)

本発明は、常温で固体または高粘度液体であり、かつ常温より高温の所定温度で低粘度液体となるインクと、該インクを所定温度に加熱溶解する加熱手段と、複数のノズル開孔を有するノズル形成部材と、該ノズル形成部材と所定の間隔をもって前記ノズル開孔の各々と対向して前記インク中に設けられ、前記インクを加熱溶解後に通電する事により圧力を発生し、該圧力により、前記ノズル開孔から溶解した前記インクを射出すると

もに、前記インクの常温から所定温度への昇温に伴ない発生した空気を前記ノズル開孔部以外に移送する複数の電気機械変換手段と、前記ノズル開孔部以外に移送された空気を大気中に解放する大気連通部とを有することを特徴とする。

(作用)

本発明の上記構成によれば、ホットメルトインクの動作温度への昇温に伴ない発生したヘッド内の気泡は、電気機械変換手段の駆動により、ノズル開孔部以外へ移送され、さらに大気連通部を通過して大気中に解放される。

(実施例)

第1図は本発明の一実施例を示すヘッドの断面図である。

1はエレクトロフォーミングによって作られたニッケルのノズル形成部材で、複数のノズル開孔2が設けられている。3はノズル開孔2の各々に対向して配置された厚さ100μのPZTからなる圧電素子で、ノズル形成部材1と対向する表面に厚さ0.5ないし1.5μのニッケルの電極4

が、また逆の面に厚さ10ないし30μのニッケルの振動板5が積層され電気機械変換手段を構成している。8は圧電素子3と、ノズル形成部材1とのギャップGを決めるための金属導板からなるスペーサである。7はFPCで、個々の圧電素子3に対応し複数の分割された電極5と、複数の圧電素子3の個々の振動板5を連絡した共通電極8とに電気的に接続されている。9はアルミダイキャストのフレームで底部にボジスタ10が、上部側面に通気孔11が設けられている。12はインク供給保持部材でアルミダイキャストで作られており、フレーム9に取付けられている。インク供給保持部材12は圧電素子3を挟んでノズル形成部材1と0.3mmから1.5mmの間隔13で対向している。インク供給保持部材12の下部にステンレススチールのメッシュからなるフィルタ14が配置され、フレーム9内をヘッド部15とインクリザーバ部16に分けている。インク供給保持部材12とフレーム9の間には幅約1mm以下のスリット状のインクリターン部17が形成さ

れている。18はリザーバフタ部材で軸19により回転可能にフレーム9に取付けられている。20はリザーバフタ部材18に設けられた通気孔である。ヘッド部およびインクリザーバ部には常温で固体のインク21が入れられている。

以上の構成においてその動作を説明する。図示されていない記録装置の電源を入れると、ボジスタ10に通電され、フレーム9が加熱される。それとともにノズル形成部材1、インク供給保持部材12、フィルタ14が加熱され、120°Cに昇温する。その結果ノズル形成部材1とインク供給保持部材12の間に挟まれたインク21の全部と、フレーム9、フィルタ14に接した部分のインクリザーバ部16内のインク21の周辺部が熔融液化し液相インク21-Lとなる。固相インク21-Sから液相インク21-Lの変化に伴ない、固相インク21-S内に含まれるボイド22内の気体は、気泡23となる。気泡23はインクリザーバ部16の中にも、ヘッド部15の中にも多量に発生する。10秒ないし30秒の所定時間

経過し、必要な量の液相インク21-Lが存在する時点で、図示していない制御回路からの信号で圧電素子3に電圧が印加され、圧電素子3は矢印Aの向きに収縮する。片面に振動板5が接合されているため、圧電素子3は矢印Bの向きに変位する。その変位により、振動子3とノズル形成手段1との間のインク21の圧力が高くなり、ノズル開孔からインク21の一部が液滴となって射出され、対向する図示されていない記録紙上に付着し冷却固化して定着がおこなわれる。所定の駆動パルスが与えられた後圧電素子3への電圧印加が解かれると、圧電素子3の変位は初期状態にもどる。この一連の圧電素子3の振動動作により圧電素子3とインク供給保持部材12との間の液相インク21-Lは激しく攪拌され、それによって気泡23Cは上昇し、インク供給保持部材12と圧電素子3との間に形成されている毛細管力によるメニスカス24で解放され、通気孔11を通して大気と連通する。圧電素子3とノズル形成手段1とのギャップに存在する気泡のうち、ノズル開孔2と離れ

た位置にある気泡23aは圧電素子3の変位が少なく、しかもギャップが狭いため移送されにくい。しかしこの部分はインク射出に際しての圧力上昇が小さく、気泡が存在してもインク射出への悪影響は殆んどない。一方ノズル開孔2の近くにある気泡23bはインク射出への影響が大きい。逆に圧電素子3の変位が大きいため液相インク21-Lの動きが激しく、移送排出され易い。

ノズル開孔2からの射出により消費されたインクを補うためにインク21がフィルタ14を通過してインクリザーバ部18から供給される。なおメニスカス24と、インクリターン部17のインクは共に毛細管力によりその位置が保持され、インクリザーバ部18内の液相インク21-Lの液面25がインク消費に伴ない下がっていく。一方固相インク21-Sは周囲が液相のため、自重によりインクリザーバ部18内のフレーム9に当接し、加熱されて液相インク21-Lへと少しずつ変化していく。液面25が下がるにつれ、通気孔20を通過して外気がインクリザーバ部18内に入

り負圧上昇を防ぐ。

なお第1図の実施例のヘッドは、記録媒体に対し相対的に移動して印字を行なうが、特にヘッド自身が移動する場合にはその移動による衝撃のためメニスカス24がこわれ、一部の液相インク21-Lはインク供給保持部材12を乗り越える。しかしインクリターン部17からインクリザーバ部18内に回収される。前述したようにインクリターン部17は毛細管力によりメニスカスを形成しているから、インクリターン部17の上部にインクが累積して行くことはない。さらにインクが消費され、インクリザーバ部18内のインクが無くなると、メニスカス24が下降して印字を続け、最終的に印字不能となった時点でインク終了となる。インク終了後、装置使用者は、リザーバ部材18を開け、別に用意された固相インクをインクリザーバ部18内に投入する。加熱された固相インク21-Sが液相インク21-Lに変化するにつれ、液相インク21-Lはフィルタ14を通り、インク供給保持部材12と、ノズル形

成部材1または圧電素子3との間の間隙による毛細管力によりヘッド部15内に溜たされ、印字を再開できる状態にもどる。

なお印字操作を終了後、使用者が電源を切るとヘッドは冷却され、液相インク21-Lは徐々に固相インク21-Sに変化する。この時、体積が約20%収縮し、ヘッド部15、インクリザーバ部18内の各所にボイド22が生成する。生成時点ではボイド内にはインク21中に含まれていた空気が析出するだけで、内部は比較的低压に保たれているが、時間経過と共に外部から空気が拡散し、やがてボイド内は大気とほぼ同じ圧力の空気で満たされ、次の運転再開時、確実に気泡となる。

しかしながら、前述したように本発明では加熱溶解時に発生した液相インク中の気泡を、液相インク中の電気機械変換素子を高周波振動することによって、インク射出をしながら、ノズル開孔部以外に強制的に移送し、さらに移送した空気を大気と連通する大気連通部から解放することによって、多数のボ

イドを含むホットメルトインクを使いながら、射出安定性を高めることが可能となる。

第2図は、第1図の実施例のNN'断面を示す断面図でありこの図により気泡の動きを更に詳しく説明する。圧電素子3の矢印Bの向きの変位により液相インク21-1の一部はノズル開孔部2から矢印Cの向きに射出され、一部は矢印Dの向きに逃げる。この時矢印D方向へのインクの逃げ量が、矢印C方向へのインク射出量に比べ多ければ、気泡23bをより良くノズル開孔部2から速くに移送することができる。

逃げインク量をQb、射出インク量をQnとすると、その比 $K = Qb / Qn$ を3以上にとれば、気泡23bを効果的に移送できるが、一時的に気泡をノズル開孔2から射出し、印字ドットが抜ける事がある。インク逃げ射出比 $K \geq 10$ とすれば気泡の殆んどはノズル開孔部以外に移送され、印字安定性が増す。インク逃げ射出比Kは逃げ側のインクの流体インピーダンスとノズル開孔側の流体インピーダンスの比に反比例するが、流体イン

ピーダンスはインクの慣性分と、粘性抵抗分で表わせ、逃げ側とノズル開孔側の慣性分の比と粘性抵抗分の比をそれぞれ所定の値以上にすれば良い事になる。一般的に駆動周波数が高いヘッドでは慣性分の影響が高く、周波数の低いヘッドでは粘性分が効いて来る。また(粘性抵抗) \propto (流路長さ) + (流路断面積)²、(慣性分) \propto (流路長さ) + (流路断面積)の関係があり、これらの式と、我々が実験した範囲では、粘性抵抗分の比Krは

$$K_r \approx 4 \cdot \left(\frac{w}{2(g \cdot w)} + \frac{t}{(s \cdot w)} \right) \div \left(\frac{1}{\pi r^3} \right) \cdots 1式$$

慣性抵抗分の比Kiは

$$K_i \approx 4 \cdot \left(\frac{1}{2g} + \frac{t}{s \cdot w} \right) \div \left(\frac{1}{\pi r^3} \right) \cdots 2式$$

として概略表わせることが判った。

ただし、W：圧電素子幅、g：ノズル圧電素子ギャップ、t：圧電素子総厚さ、S：圧電素子間隙、l：ノズル開孔長さ、r：ノズル開孔半径である。

前述したようにインク逃げ射出比Kを3以上にとるという条件をあてはめれば、 $K_r \geq 3$ 、 $K_i \geq 3$ となり、例えば、ノズル長さ $l = 50 \mu m$ 、ノズル開孔直径 $d = 60 \mu m$ 、圧電素子幅 $Wp = 100 \mu m$ 、圧電素子厚さ $t = 50 \mu m$ 、ノズル圧電素子ギャップ $g = 60 \mu m$ とすると圧電素子間隙 $s = 50 \mu m$ で粘性分比 $K_r = 6.2$ 、慣性分比 $K_i = 3.5$ となり条件を満たし、実験の結果も気泡による印字不安定さの無い事が確認できた。また例えば、ノズル開孔直径 $d = 100 \mu m$ 、ノズル圧電素子ギャップ $g = 10 \mu m$ 、圧電素子間隙 $s = 50 \mu m$ では、 $K_r = 0.08$ 、 $K_i = 0.38$ となり $K_r \geq 3$ 、 $K_i \geq 3$ の条件を満たさず、実験の結果も気泡による印字の不安定さが認められた。

なおインク逃げ射出比Kを大きくした方が気泡の移送効果はより大きくなり、気泡に対して強くなるが、射出効率という点では不利であり、例えば駆動電圧の上昇というデメリットが生じる。従ってインク逃げ射出比Kは100をこえない事が

必要で、実用上は50以下にすることが望ましい。

以上の実施例では、常温で固体のホットメルトインクについて述べたが、常温で極めて高粘度状態のインクも普通紙ににじまずに印字することが可能であり本発明に適用できる。この場合冷却固化によるボイドのために気泡が発生することはないが、常温から100°C付近への昇温に伴ないインク中に溶解した空気が、インク中への溶解度が急激に低下するため気泡となって成長する。従って本発明は高粘度のインクを高温に加熱して用いる場合にも有効である。

また前述した実施例では通気孔11は常時開放されているが、通常は閉じておき、必要時にのみ開放し大気と連通させても良い。

また通気孔11を設けず、メニスカス24を直接大気中に開放しても良い。またメニスカス24はインク供給保持部材12と圧電素子3との間に形成しているが、インク供給保持部材12をさらに上に延長し、フレーム9の上部との間でメニ

カスを形成し、圧電素子3を全てインク中に入れても良い。

なお、本発明に用いられるインクは50°C以上では低粘度の液体であるが、50°C以下では固体または高粘度であるため、通常の生活環境の中では記録後のインクが記録紙ににじんでしまうということがない。

なお本実施例ではインク供給保持部材とノズル形成部材とが1.5mm以下の間隔を持って配置されているため、インクが固体になってからの熱膨張率差による圧電素子への応力集中をおさえる事ができる。すなわち、インクの熱膨張率は圧電素子にくらべ2桁ないし3桁近く大きい、ノズル形成部材とインク供給保持部材は比較的圧電素子に近い熱膨張率を持っているためインクからの応力を緩和することができる。例えばインク層の厚さを3mm以上にすると常温固化時のインクからの応力によって圧電素子が破壊され極めて寿命が短くなってしまう。

(発明の効果)

以上述べたように、本発明によれば、常温で固体または高粘度液体であり、かつ常温より高温の所定温度で低粘度液体となるインクと、該インクを所定温度に加熱溶融する加熱手段と、複数のノズル開孔を有するノズル形成部材と、該ノズル形成部材と所定の間隔をもって前記ノズル開孔の各々と対向して前記インク中に設けられ、前記インクを加熱溶融後に通電する事により圧力を発生し、該圧力により、前記ノズル開孔から溶融した前記インクを射出するとともに、前記インクの常温から所定温度への昇温に伴ない発生した空気を前記ノズル開孔部以外に移送する複数の電気機械変換手段と、前記ノズル開孔部以外に移送された空気を大気中に解放する大気流通部とから構成されているため、ホットメルトインクを使う際もとも問題となる気泡によるインク射出安定性の低下が殆んど無視でき、従って複雑なインク再充填機構が簡略化でき、無駄なインク排出も無く、プリンタ、プロッタ等各種の記録装置に応用することができる。

4. 図面の簡単な説明

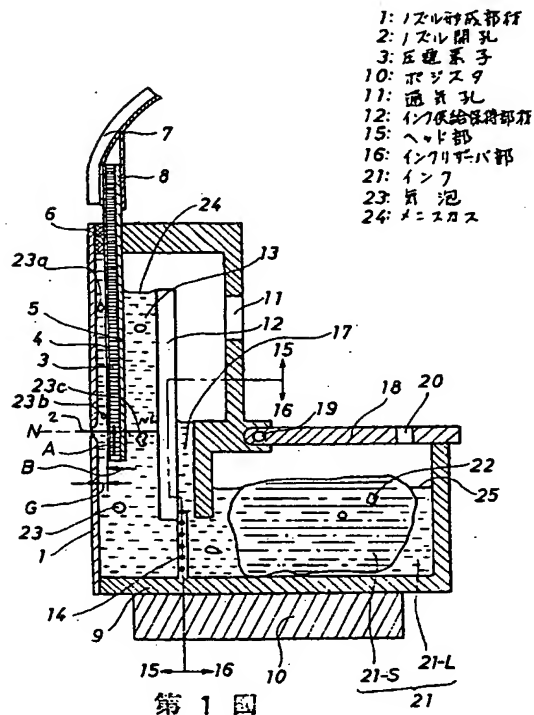
第1図は本発明のインクジェットヘッドの断面図、第2図は第1図の実施例のNN'断面図である。

1…ノズル形成部材 2…ノズル開孔 3…圧電素子 9…フレーム 10…ボジスタ 11…通気孔 12…インク供給保持部材 14…フィルタ 15…ヘッド部 16…インクリザーバ部 21…インク 22…ボイド 23…気泡 24…メニスカス

以上

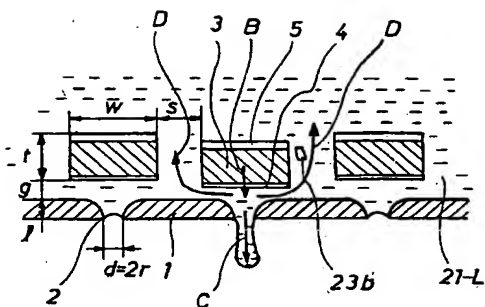
出願人 セイコーエプソン株式会社

代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 他1名



第1図

- 1: ノズル形成部材
- 2: ノズル開孔
- 3: 圧電素子



第 2 図